Gedruckt mit Unterstützung aus dem Jerome und Margaret Stonborough-Fonds

Geologie und Petrographie der Koralpe, VIII

Paragesteine

Von

Dr. Alois Kieslinger

(Mit 3 Tafeln und 2 Textfiguren)

(Vorgelegt in der Sitzung am 21. Juni 1928)

In Fortsetzung der monographischen Bearbeitung des Koralpengebietes, die mit wiederholter dankeswerter Unterstützung von seiten der Akademie durchgeführt wurde, sollen nun die krystallinen Paragesteine, d. s. die Gneise und Glimmerschiefer, besprochen werden.

Die allgemeinen Ergebnisse werden zur Vermeidung von Wiederholungen dem zusammenfassenden Teil dieser Arbeit, Koralpe IX, vorbehalten.

Die Paragesteine bilden die Hauptmasse des untersuchten Gebietes. Alle anderen bisher besprochenen Gesteine, die Eklogite, Marmore, Pegmatite usw., stellen lediglich verhältnismäßig geringfügige Einlagerungen in der riesigen Masse ehemaliger Sedimente dar.

Die Untersuchung dieser Gesteine war durch viele Hindernisse erschwert. Besonders sind zu erwähnen:

1. Die Aufschlußarmut, bedingt durch die tiefgreifende Verwitterung, die für große Teile bis ins mittlere Tertiär zurückreicht (vgl. Koralpe IV).

2. Die allenthalben vorhandene Injektion, welche die Gesteine durchgreifend verändert hat, so daß sich von primären, nicht injizierten Paragesteinen kaum irgendwo ein Rest feststellen läßt.

3. Der polymetamorphe Charakter dieser Gesteine. Es lassen sich die Kennzeichen verschiedener metamorpher Zustände nebeneinander im gleichen Dünnschliff beobachten; sie sind der Ausdruck eines wiederholten Wechsels tektonischer Beanspruchungen und der mit diesen verbundenen Umkrystallisationen. Dementsprechend ist auch der Mineralbestand in bezug auf seine Zugehörigkeit zu verschiedenen Tiefenstufen inhomogen, die Gesteine befinden sich nicht im Gleichgewicht.

4. Die Gleichartigkeit des Mineralbestandes. Von geringfügigen Ausnahmen abgesehen, finden sich im wesentlichen dieselben Minerale immer wieder. Die Unterschiede bestehen nur im relativen Anteil dieser oder jener Gemengteile, in physiographischen Eigentümlichkeiten und vor allem im Gefüge, Unterschiede, welche erst

nach langer vergleichender Betrachtung erkannt werden, aber auch dann noch schwer zu beschreiben sind.

5. Es fehlen Minerale, welche für einen engeren Ausschnitt der »Tiefen«-Stufenskala bezeichnend, »typomorph« sind, so daß eine genauere Einreihung nur auf Grund des Mineralbestandes der Eklogite und Marmore, der viel charakteristischer ist, gemacht werden kann.

6. Die Unmöglichkeit der chemischen Untersuchung. Bei diesen so inhomogenen, immer hybriden Gesteinen hätte die eine oder andere Einzelanalyse keinen Zweck gehabt. Nur ganze Analysenreihen, etwa von Pegmatiten über stark injizierte zu schwach injizierten Gesteinen, hätte chemische Ergebnisse geboten (etwa wie sie in der schönen Arbeit von Suter über das Grundgebirge des Südschwarzwaldes gebracht wurden). Zur Ausführung so vieler Analysen bestand aber keine Möglichkeit.

»Gneis« oder »Glimmerschiefer«?

Diese Frage hat schon vor langer Zeit eine Diskussion hervorgerufen. F. Rolle hat in seinen Aufnahmeberichten (77, 78)[1] den Großteil der Koralpengesteine als Gneise bezeichnet. C. Doelter wandte sich (25) entschieden gegen diesen »Irrtum« und meinte, man könne nur von Glimmerschiefern, höchstens stellenweise von gneisähnlichen Glimmerschiefern sprechen.

Die landläufige Unterscheidung von Gneis und Glimmerschiefer beruht auf dem Feldspatgehalt. Meine Untersuchung hat nun ergeben, daß es unter diesen Paragesteinen der Koralpe überhaupt keine feldspatfreien gibt (von einzelnen diaphthoritischen Glimmerschiefern abgesehen, bei denen der Feldspat zerstört worden ist). Viele ehemalige Granatglimmerschiefer haben durch Injektion einen großen Feldspatgehalt bekommen und sind dadurch »vergneist« worden. Die Unterscheidung von ursprünglichem und zugeführtem Feldspat ist nicht möglich.

Dadurch verliert die übliche Unterscheidung nach dem Feldspatgehalt als Kriterium die Grundlage. Trotzdem kann man meiner Meinung nach sehr wohl eine Unterscheidung auf Grund des makroskopischen Gesamteindruckes aufrechterhalten. Gewisse schwere Schiefer sind ohne weiteres als »Schiefergneise« anzusprechen (sie sind petrographisch identisch mit den gleichbenannten Gesteinen aus dem Moldanubikum, abgesehen vom Sillimanitgehalt), andere, bei denen der Reichtum an auffallenden grobschuppigen Glimmerporphyroblasten das Gesamtbild beherrscht, nenne ich Glimmerschiefer, trotz ihrem bedeutenden Feldspatgehalt.

---

[1] Die Zahlen beziehen sich auf die Literaturverzeichnisse in Koralpe I, II, VI und VII. Die später vorkommenden Zahlen mit »S« sind die Nummern meiner Dünnschliffsammlung.

Grundsätzliches zur Einteilung.

Die Paragesteine der Koralpe sind durch die Eintönigkeit im großen, durch unendlichen Wechsel im kleinen ausgezeichnet. Die vorhin erwähnten Umstände, vor allem der Polymetamorphismus (der sich besonders in der rückschreitenden Metamorphose einzelner Teile äußert) und die Injektion, schaffen eine Unzahl verschiedener Gesteinsausbildungen, die wieder durch Übergänge aller Art verbunden sind. So war es schwer, über die Abgrenzung einzelner »Gesteinsarten« ins reine zu kommen.

Es ist hier vielleicht am Platz, zu den Studien über die nördlich benachbarten krystallinen Gebiete, die Stub- und Gleinalpe, Stellung zu nehmen. Angel, Heritsch und ihre Mitarbeiter haben in einer Reihe von eingehenden Arbeiten (1—8, 41—44, 47, 97, 104, 131, 139) sehr genaue Beschreibungen dieser Gebiete gebracht. Die beiden Forscher haben gewissermaßen »mit dem Mikroskop kartiert«. Dabei haben sie eine sehr große Zahl von Gesteinen unterschieden, zwischen denen teilweise keine sehr großen Unterschiede bestehen.

Aus verschiedenen Gründen bin ich bei der Abgrenzung der Koralpengesteine eigene Wege gegangen (ganz abgesehen, daß ein Teil der erwähnten Arbeiten damals noch nicht erschienen war). Zunächst einmal bestehen nur im Gipfelgebiet der Koralpe so gute Aufschlüsse, die eine derart weitgehende Unterteilung in verschiedene Gesteinstypen gestattet hätten; gerade die Gipfelgesteine aber weichen in vielem von dem Durchschnitt der Koralpengesteine ab.

Viel maßgebender war eine gewisse Skepsis gegen eine so weitgehende Unterteilung. Gerade jener allgemeine Überblick, den der Geologe beim Kartieren gewinnt, geht in der Fülle petrographischer Einzelheiten, die noch dazu an der Zufälligkeit der Auswahl des Handstückes und des Dünnschliffes leiden, zum guten Teil verloren. Auch wird man bei einer zu engen petrographischen Artfassung dem Wesen dieser paragenen Gesteine nicht gerecht. Denkt man sich die Metamorphose weg, so ergibt sich eine mächtige Sedimentfolge, etwa vergleichbar mit dem Schlier, ein bunter wagrechter und senkrechter Wechsel von sandigen und tonigen Lagen (mergelige Lagen scheinen hier keine Rolle gespielt zu haben, die Amphibolite sind mit wenigen Ausnahmen orthogen). Also schon das Ausgangsmaterial ist sehr inhomogen. Nun kommen die verschiedenen Metamorphosen hinzu, die in einzelnen Teilen ungleich starke Injektion, tektonische Veränderungen aller Art, eine Fülle von Umständen, die die Mannigfaltigkeit der lokalen Ausbildung erklärlich machen. Welchen Sinn sollte es haben, jedem kleinsten Typus eine petrographische Definition oder gar einen eigenen Namen zu geben?

Gewiß wäre die von Angel und Heritsch eingeleitete Untersuchung des ostalpinen Krystallins ein Idealfall geologisch-

petrographischer Bearbeitung. Diese aber auf so große und so schlecht aufgeschlossene Gebiete wie das von mir untersuchte auszudehnen, ist praktisch unmöglich.

Ich habe mir also die Aufgabe gesetzt, die großen Einheiten möglichst zu charakterisieren, die lokalen Abweichungen aber nur insoweit zu behandeln, als sie Kennzeichen geologischer Lokalerscheinungen, Korrelate bestimmter tektonischer Ereignisse sind.

Als Einteilungskriterien kommen drei in Betracht:

a) »stratigraphisch«, d. h. soweit sich die ursprüngliche Aufeinanderfolge wiederherstellen, verschiedene Gesteine sich parallelisieren lassen, lediglich im Sinne einer Schichtfolge. Näheres in Koralpe IX;

b) tektonisch, nach größeren Bewegungseinheiten;

c) petrographisch, nach der metamorphen Fazies.

Die Einheiten, die nach diesen verschiedenen Grundsätzen aufgestellt worden sind, können sich natürlich übergreifen, doch ist das nicht immer der Fall.

Angel und Heritsch haben ihre Gesteine in »Serien« gegliedert. Als Einteilungsprinzip war ursprünglich die petrographische Fazies gedacht, doch ist der Grundsatz nicht einheitlich durchgeführt worden.

So ist z. B. die »Obdacher Serie« das stratigraphische und tektonische Äquivalent der »Teigitschserie«; diese selbst besteht aus verschieden metamorphen Bestandteilen. Die »Almhausserie« wird streng stratigraphisch aufgefaßt, alle auch in anderen Serien vorkommenden Marmore des Stubalpengebietes werden als tektonisch verschleppte Glieder ihr zugeordnet.

Aus verschiedenen Gründen, die in Koralpe IX näher zur Besprechung kommen werden, bin ich zu einer stratigraphischen Gliederung gekommen, welche, unabhängig von der Schwinnerschen entstanden, mit derselben weitgehend übereinstimmt. Als Kategorien für die stratigraphischen Einheiten wähle ich den Ausdruck »Gruppe« und unterscheide von unten nach oben die Koralpen-, Brettstein-, Quarzphyllitgruppe (fehlt in der Koralpe), darüber Paläozoikum und Mesozoikum. Die Bereiche verschiedener metamorpher Fazien innerhalb einer Gruppe bezeichne ich als »Zone«. So hat sich z. B. aus dem hangenden Teil der »Brettsteingruppe« am Südrand der Koralpe eine große »Diaphthoritzone« herausgebildet (vgl. Koralpe I). Tektonische Einheiten bezeichne ich als »Serie«, spreche also von »Gipfelserie, Wolfsberger Serie, Obdacher Serie« usw. Die Begriffsräume für Serie und Zone fallen natürlich vielfach zusammen.

Diese Einteilung mag manchem vielleicht etwas gekünstelt erscheinen. Ohne eine entsprechende Präzision in der Benennung ist aber eine Verständigung nicht möglich. Über die nähere Begründung dieser Gliederung wird in Koralpe IX Rechenschaft gegeben werden.

Tabelle I.

Stratigraphische Einheiten Gruppen	Petrographische Einheiten Zonen	Tektonische Einheiten Serien	Gesteine
Paläozoikum	Einheitliche Epimetamorphose, gegen oben ausklingend	»Drautalsynklinale« (Gebiet zwischen Bachern und Posruck) »Bleiburger Berge«	Rote, grüne und violette Phyllite, phyllitische Konglomerate (Permotrias). Graue, grüne, auch graphitische Phyllite (Paläozoikum) unbekannten Alters. In den oberen Teilen (Bleiburger Berge) reich an Diabasen. An einzelnen Stellen (am Nordrand der Karawanken) Übergang in wenig veränderte Sedimente
Quarz-Phyllitgruppe		Fehlt in der Koralpe	
Brettstein-gruppe	Große südliche Diaphthoritzone. Hauptblock der Koralpe (etwa Grenze III/II. Tiefenstufe). Lokale Zonen rückschreitender Met., z. B. Wolfsberger Zone	Hauptblock der Koralpe (= »Teigitschserie« von Angel und Heritsch). Beide Gruppen durch intensiven Faltenbau verbunden. Neben diesem Hauptblock nur wenige tektonisch abgetrennte Serien: Gipfelserie, Gutensteiner Krystallin. Beiden Gruppen gemeinsam an der Grenze gegen die Stubalpe eine Zwischenlage: »Gradener Serie«, beziehungsweise »Zone«	Granat-Staurolith-Chloritoidglimmerschiefer in allen Stufen der Diaphthorese bis zu phyllitähnlichen Diaphthoriten, Grünschiefer (Amphibolitdiaphthorite), Quarzite. Granatglimmerschiefer, meistens als »struppige Injektionsglimmerschiefer«, mit leichten postkrystallinen Störungen. Durch lokales Zurücktreten der Glimmerübergänge in quarzitische Glimmerschiefer. Sie enthalten in ihrer oberen Hälfte das Eklogitlager (meist in Form von Eklogitamphiboliten, lokal noch gabbroide Reste), in einer tieferen Lage Phlogopitmarmor. Auch diese Einlagerungen sehr stark pegmatitisch durchtränkt. Auch selbständige Pegmatitgneise. Am Osthang der Koralpe violette Schiefergneise (Schwanberger Gneis), ebenfalls stark injiziert, mit Übergängen zum Glimmerschiefer
Koralpengruppe	Hauptblock der Koralpe mit ziemlich unversehrter alter Met. (Grenze III/II)		Plattengneise mit Einlagerungen von Pegmatitgneisen

In der Tabelle I habe ich die Gliederung mit Einzelheiten für das Koralpengebiet zusammengestellt. Vergleiche mit Stub- und Gleinalpe folgen in Koralpe IX.

Das was Angel und Heritsch als »Teigitschserie« bezeichnet haben, zerlege ich in die Koralpen- und Brettsteingruppe. Die Koralpengruppe ist ziemlich homogen und hat nur an tektonischen Grenzen eine abweichende Ausbildung, vor allem die »Gradener Serie«, eine Diaphthoritzone (beide Kategorien fallen hier zusammen), die sich aus Bestandteilen beider Gruppen bildet. Die untere Gruppe verdankt ihre Einheitlichkeit der tiefen tektonischen Lage. In den höheren Stockwerken, in der Brettsteingruppe, konnten sich die alpidischen Bewegungen, welche auf den Koralpenblock von oben gewirkt haben, stärker äußern und der »Altstruktur« eine örtlich verschiedene »Beeinflussungsstruktur« (Ampferer) aufprägen. Von der großen nördlichen Diaphthoritzone war schon die Rede. Eine ähnliche Rolle spielt die »Wolfsberger Zone, beziehungsweise Serie«, deren Gesteine durch stark rückschreitende Metamorphose den Stubalpengesteinen faziell angeglichen worden sind.

Von der Brettsteingruppe ist in der eigentlichen Koralpe nur eine Serie tektonisch abgetrennt, die »Gipfelserie«, deren Gesteine in Einzelheiten von den gewöhnlichen dieser Gruppe abweichen.

Ein anderes Stück dieser Gruppe, das »Gutensteiner Krystallin«, ist durch die große Lavanttaler Störungslinie von der Koralpe abgetrennt und gehört eigentlich nicht mehr zu diesem Gebirge (vgl. meine Arbeit über die erwähnte Störungslinie im Jahrbuch d. Geol. Bundesanstalt, Wien, *78*, 1928). Die Gesteine haben eine stark rückschreitende Metamorphose und entsprechen etwa den Koralpengesteinen am Übergang in die südliche Diaphthoritzone.

Große Teile der Brettsteingruppe, insbesondere in den südlichen Teilen der Koralpe, haben eine leichte postkrystalline Durchschieferung erlitten, die sich im wesentlichen auf die Neubelebung eines Teiles der alten Schieferungsflächen beschränkte. Die Unterschiede sind aber zu gering, als daß sie die Abtrennung fazieller Zonen ermöglichen würden.

Es ist vielleicht nicht überflüssig zu betonen, daß diese stratigraphische Gliederung keine Konstruktion, sondern das Ergebnis exakter Beobachtung, langjähriger Feldarbeit ist, belegt durch zahlreiche Profile. So sehr im einzelnen Handstück der petrographische Habitus wechseln kann, so deutlich ist die Gesteinsvergesellschaftung im großen. Niemals z. B. liegt ein Marmor oder Eklogit im Plattengneis. Dieser bildet immer die tektonisch tiefsten Teile. Innerhalb der Brettsteingruppe zeigt sich die Regelmäßigkeit, daß der Marmor in einem unteren, der Eklogit in einem oberen Teil dieser Gruppe gelegen ist, also ganz dasselbe, was Schwinner in dem

stratigraphischen Typus meiner Br.-Gruppe, den »Brettsteinzügen« in den Niederen Tauern, festgestellt hat. Beiläufig sei hier erwähnt, daß ein Teil der Stubalpenserien, mindestens die »Rappolt«- und »Almhausserie«, ebenfalls der Brettsteingruppe gleichzustellen sind.

Trotz allen örtlichen Verschiedenheiten entspricht also die stratigraphische Reihenfolge im großen auch einer petrographischen Gliederung (mit einem Abnehmen der Metamorphose von unten gegen oben und — wie im regionalen Teil Koralpe IX gezeigt werden soll — auch einem solchen von S gegen N).

Als Schwierigkeiten der Gliederung soll nicht verschwiegen werden, daß die Injektionsglimmerschiefer dort, wo sie heftig durchbewegt worden sind, den Plattengneisen sehr ähnlich werden (sie unterscheiden sich aber im Schliff durch die basischeren Plagioklase und die postkrystalline Deformation), ferner daß auch die violetten Schiefergneise, die ich aus gewissen Gründen zur Glimmerschiefergruppe rechne (siehe unten), sich gelegentlich von den Plattengneisen schwer unterscheiden lassen, d. h. es bestehen eben überhaupt zwischen allen Gesteinen Übergänge.

A. Die Koralpengruppe.

Sie besteht ausschließlich aus stark pegmatitisch durchtränkten Gneisen, den »Plattengneisen«, sowie aus mächtigen Lagen von eingeschlichteten Pegmatitgneisen. Diese wurden schon in Koralpe VII beschrieben. Es sei in Erinnerung gebracht, daß sie nur des Zusammenhangs wegen als Gneise bezeichnet werden, obwohl sie vom petrographischen Standpunkt aus eher Mylonite zu nennen wären.

Die Plattengneise bilden den Kern des Koralpenstocks. Sie tauchen in der mittleren und nördlichen Koralpe unter den Gesteinen der Brettsteingruppe hervor, nur wenig unterbrochen durch eingefaltete Synklinalen dieser jüngeren Gesteine. Ihre einfache und einheitliche Struktur hat zur Ausbildung sehr ruhiger und großzügiger tektonischer Formen geführt, von denen wieder die morphologische Gestaltung eng abhängt. Lang hinziehende breite Kämme, die meist genau dem Gesteinsstreichen folgen, beherrschen diese oberen Teile der Koralpe. Ich nenne etwa den Jauk-, Krenn- und Garanaskamm als Beispiele. Sehr charakteristisch ist auch die Ausbildung der sogenannten Steinofen, Stücke herausgewitterter Schichtköpfe, die in Koralpe III beschrieben wurden.

Die leichte Spaltbarkeit entlang glimmerbelegten Schieferungsflächen macht die Plattengneise zum technisch wichtigsten Gestein der Koralpe. In der Umgebung der Orte Stainz und Gams werden sie zur Gewinnung von Pflasterplatten abgebaut. Es werden Stücke bis zu mehreren Quadratmetern Größe gewonnen.

Angel und Heritsch haben diese Gneise in mehrere Gruppen untergeteilt, die sie als »Hirscheggergneise, Sillimanitgneise, Gößnitzgneise und Bundscheckgneise» bezeichnet haben. Die Unterschiede zwischen ihnen sind textureller Natur. Infolge der häufigen Übergänge habe ich alle diese Gneise als Einheit behandelt. Das Vorkommen von Sillimanit konnte ich übrigens nicht bestätigen.

Eines der wesentlichsten Merkmale ist die Durchtränkung mit Quarz-Feldspat-Substanz. Es finden sich meist sehr regelmäßge Injektionslagen, gelegentlich aber auch große Feldspataugen. Zum Unterschied von den Injektionsglimmerschiefern spielt der Turmalin hier keine Rolle.

Diese Stoffzufuhr macht etwa die Hälfte des ganzen Gesteins, gelegentlich auch mehr, aus. Es sind also sehr hybride Schiefergneise. Natürlich läßt es sich nicht mehr feststellen, wieviel von dem Quarz und Feldspat primär ist. Die Injektionsnatur der Hauptmenge dieser Stoffe geht eindeutig aus dem geologischen Befund hervor. Man sieht sehr deutlich die Anreicherung in der Nähe der großen Pegmatitlagen, auch das Auskeilen von Pegmatiten in die Gneise hinein.

Das zweite Hauptmerkmal ist die plattige, lagenweise Anordnung, der regelmäßige Wechsel von Gneis und Pegmatit. Diese Anordnung mag dadurch vorgebildet worden sein, daß die Durchtränkung vorzugsweise die Schieferungsflächen als Weg benutzt, daß also eine »Lit-par-lit-Injektion« stattgefunden hat. In der heutigen Form ist sie aber sicher im wesentlichen das Ergebnis einer tektonischen »Einschlichtung«. Man sieht sehr oft, daß es sich um eine Auswalzung linsenförmiger Körper handelt und um eine Zerlegung ehemaliger Quergriffe in einzelne parallele Lagen. Auf dem Bilde Fig. 1 sind deutlich die Faltenscharniere zu sehen, die bei stärkerer Bewegung durchreißen. Auch sogenannte »ptygmatische« Falten scheinen in diesem Gebiet nicht durch eine besondere Plastizität, sondern durch ungleichmäßige Verschieferung entstanden zu sein.

Einzelne größere Körner, meist Porphyroblasten von Granat (alt), seltener Augen von Kalifeldspat (jung), liegen nach Art eines Kugellagers zwischen den Schichten und werden von den benachbarten Lagen eng anschmiegend umflossen. Die Dicke dieser Lagen ist sehr wechselnd. Meist schwankt sie zwischen 0·5 bis 5 *mm*. Einige der weißen Lagen lassen sich schon makroskopisch als reine Quarzlagen erkennen. Daneben finden sich gelegentlich meterdicke Lagen von derbem Quarz. In diesen treten die altbekannten Andalusite (als Disthenparamorphen erhalten) auf (vgl. meine Neubeschreibung in Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien, mathem.-naturw. Kl., *136*. 1927, p. 71 bis 78).

Das mikroskopische Bild dieser Gneise wird am besten an Hand zweier typischer Schliffbilder besprochen.

Tafel I, Fig. 1 stammt aus dem Plattengneis vom Mitterriegel, P. 1465, nordöstlich von St. Vinzenz. An den großen Steinofen, die sich dort gebildet haben, sind durch Insolation dünne Platten senkrecht zur Schieferung abgesprengt, welche das Anfertigen dieses großen Querschliffes (S 196) ermöglicht haben. Die Abbildung entstammt einer Stelle, an der die Auswalzung zu parallelen Lagen noch nicht sehr weit gediehen ist. Wir sehen einzelne größere Körner, umflossen von Lagen feineren Materials. Wenn man es so nennen will: porphyroblastische Struktur mit granoblastischem Grundgewebe.

Das große Granatkorn in der Mitte links mißt 4·5 × 8 *mm*; es ist erfüllt von Einschlüssen, zunächst ein feines Pigment, bestehend aus opaken runden bis ovalen Körnchen. Ihre Richtung weicht von der allgemeinen Schieferung (*se* Sanders) ab, also verlegtes *si*. Die gleiche Erscheinung ist auch bei dem kleineren Granatkorn in der Mitte oben deutlich zu beobachten. Dieses verlagerte *si* durchläuft den ganzen Krystall geradlinig. Es ist also erst der fertige Krystall gedreht worden. Auch diese Beobachtung belegt meine Annahme, daß der Granat einer älteren Krystalloblastese entstammt, nämlich eben dem alten Glimmerschiefer, der dann später injiziert wurde.

Außerdem aber ist der Granat sehr löcherig und führt größere Einschlüsse verschiedenster Art: Feldspat (Albit-Oligoklas) mit Quarztropfen in der Mitte; vielleicht kann man in dieser Anordnung nach Analogie mit den Beobachtungen an injizierten Eklogiten (Koralpe VII) eine Injektionserscheinung erblicken. Einige Feldspate sind reich an Muskowitblättchen. Andere Einschlußnester bestehen nur aus einem Gebälk von Muskowit und Biotit (mit pleochroitischen Höfen um ? Zirkon) mit wenig Quarz und Zwickelfüllung.

Das links oben an den Granat anschließende farblose Mineral sowie das große Korn in der Mitte des Schliffes bestehen aus Kalifeldspat, was vor allem durch randliche Myrmekitbildungen bewiesen wird. Spaltrisse fehlen fast stets. Die Auslöschung ist undulös, aber nicht stetig, sondern in einzelnen Feldern abgesetzt. Ein Schnitt annähernd $\perp \gamma$ ergab eine Auslöschungsschiefe von 9°, was auf einen beträchtlichen Na-Gehalt hinweist. Der Feldspat ist ganz erfüllt von hoch licht- und doppelbrechenden kleinen Leisten, Querschnitten von Muskowitschüppchen. Gewöhnlich greifen größere Quarze (nicht Myrmekit) in rundlichen Buchten in den Feldspat ein. Auch sie sind reich an Einschlüssen, jedoch nicht von Muskowit, sondern von einem feinen staubförmigen Pigment. In dem großen Kalifeldspatauge in der Mitte des Schliffes ist auch eine größere Disthenleiste zu bemerken. Diese Kalifeldspate sind offenbar identisch mit jenen, welche A. Closs (*148*, p. 122) als Kryptoperthit bezeichnet hat.

Die Lagen bestehen aus folgenden Mineralgruppen:

a) reine Quarzlagen, zum größten Teil nach Trener geregelt, mit der üblichen undulösen Auslöschung // *c*;

b) Quarz-Feldspat-Glimmer-Granatlagen (= der ursprüngliche Glimmerschiefer). Der Feldspat ist meist nicht näher bestimmbar; einige Körnchen wurden als Albitoligoklas mit inversem Zonenbau erkannt. Alle Feldspatkörnchen sind reich an Muskowitschüppchen sowie an kleineren Nädelchen. Ein Teil davon ist Apatit, die anderen konnten wegen ihrer Kleinheit nicht bestimmt werden. Jedenfalls deutet das ganze Aussehen auf pathogene Neubildungen, also ein Mineral der Zoisitgruppe, und nichts spricht für Sillimanit;

c) Disthen-Glimmerlagen. Unregelmäßige Disthenkörner in Glimmergebälk;

d) Quarz-Feldspatlagen = Injektionsmaterial.

Ein ähnlicher Schliff (S 45) aus dem Plattengneis vom Wolscheneck (auf der Karte »Waldschneck«!), südöstlich von der Brendelhütte, zeigt antiperthitische Spindeln im Plagioklas.

Überblicken wir das Gesamtgefüge des Gesteins, so ergibt sich zunächst der Eindruck einer außerordentlich starken Durchbewegung. Die Granate sind oft zu ganzen Kornstreifen zermalmt, die Glimmer umfließen sie stetig. Es ist zu beachten, daß die zweifellos empfindlicheren Kalifeldspate im Verhältnis zu dem Granat so gut erhalten sind, obwohl auch sie randliche Mörtelkränze aufweisen. Ich erkläre das so, daß sie jünger sind, daß also die Injektion nicht in ein tonig-sandiges Sediment, sondern schon in einen Glimmerschiefer stattgefunden hat. So kommen wir zu folgender Entstehungsgeschichte des Gesteines:

Ein Glimmerschiefer wird durchbewegt und gleichzeitig mit Quarz-Feldspat durchtränkt (d. h. natürlich mit Lösungen, aus denen sich diese Minerale bilden). Die Bewegung überdauert die Injektion, auch die neuentstandenen Injektionsadern, die zunächst durchaus nicht alle in *s* liegen, werden eingeschlichtet, die großen Porphyroblasten von Kalifeldspat werden wenigstens randlich zertrümmert, die Glimmer und Disthene zu Flasern verschmiert. Dann aber wird das Ganze von einer einheitlichen regionalen Krystallisation überholt und entspannt. Die geringen, im Schliff zu beobachtenden Spannungserscheinungen (undulöse Auslöschungen und andere optische Störungen, sehr geringfügige Verbiegungen in den Glimmern, beginnende Verglimmerung der Feldspate .) stehen in keinem Verhältnis zu der starken Deformation des ganzen Gesteines. Sie entsprechen einer leichten postkrystallinen Pressung des Gesteines und sind einer jüngeren, wahrscheinlich schon alpidischen Beanspruchung zuzuordnen.

Natürlich wäre es möglich, daß sich zwischen Injektion und deren Einschlichtung ein längerer Zeitraum eingeschaltet hat. Die Schliffanalyse gibt aber über diese Frage keine Auskunft.

Ein zweites Bild (Tafel I, Fig. 2) soll das Muster eines Plattengneises geben, bei dem die Auswalzung so weit gediehen ist, daß die großen Porphyroblasten zerrieben sind und nur mehr einheitliche, streng parallele Lagen herrschen. Der Schliff (S 320) stammt aus dem großen Plattenbruch des Siggeri-Grabens, $1^1/_2$ *km* nordwestlich von Gams (Weststeiermark). Die lagenweise Trennung ist hier viel schärfer entwickelt. Die Granate sind fein zermahlen, die größten Körner messen 1·5 *mm*. Sie sind stark von Sprüngen durchsetzt, gelegentlich in Kornaggregate aufgelöst. Neben und zwischen diesen Granatkörnern hat sich viel Biotit und Erz angesiedelt, offenbar aus Granat hervorgegangen. Die großen Porphyroblasten von Kalifeldspat sind verschwunden. Die kleinen Körnchen innerhalb der Glimmerzüge bestehen aus Quarz und saurem Oligoklas (zirka $15^0/_0$ An). Das eine oder andere der Körnchen mag noch aus Kalifeldspat bestehen, doch ließ sich eine Bestimmung nicht durchführen.

Die Glimmer- und Disthenlagen unterscheiden sich nicht von den vorhin beschriebenen, nur ist ihre Abgrenzung gegen die reinen Quarz-Feldspat-Lagen viel schärfer. Bei diesem Gneis ist also die präkrystalline Durchschieferung viel weiter gegangen als beim vorhin beschriebenen. Auch hier finden sich leichte postkrystalline Deformationen.

Ein Kriterium für eine Einordnung in eine bestimmte Tiefenstufe, ein im engeren Sinne »typomorphes« Mineral, fehlt also. Es wurde, wie ich abweichend von den Studien Angel's feststellen muß, kein Mineral gefunden, bei dem auch nur die Wahrscheinlichkeit auf Sillimanitnatur vorhanden ist. Was an derartigen Nädelchen, besonders als Einschlüsse im Kalifeldspat, auftritt, macht mir den Eindruck von pathogenen Neubildungen (Entmischungserscheinungen). Ein Teil der größeren Leistchen ist sicherlich Muskowit. Die beschriebene Mineralgesellschaft paßt ebensogut in die obere Hälfte der III. wie in die ganze II. Tiefenstufe.

Auch die Plattengneise liegen gelegentlich in diaphthoritischer Ausbildung vor. Es ist das eine örtlich begrenzte Steigerung jener leichten postkrystallinen Deformationen, die im ganzen Koralpengebiet verbreitet sind.

Eine solche Zermalmungszone (die »Krakaberglinie«, wie ich sie im Aufnahmebericht, Verhandlungen der Geol. Bundesanstalt, 1927, p. 43, genannt habe) verläuft W—O unmittelbar südlich vom Koralpengipfel und ist durch eine Reihe von Sätteln im Gehänge (z. B. P. 2041 zwischen Großem Speik und Krakaberg, ferner den Sattel zwischen Kleinem Speik, P. 2107 und P. 1935) gekennzeichnet. Diese »Linie« ist der südliche Ausstrich der Überschiebungsfläche der Gipfeldeckscholle über den Hauptstock der Koralpe. Die Zertrümmerung der Gemengteile, Verschmierung der Glimmer usw. ist schon makroskopisch deutlich zu beobachten. An anderen Stellen hat sich die Durchbewegung bis zur Bildung von Myloniten gesteigert, z. B. an jener Störung, welche den Sattel P. 1630 nördlich

vom Kleinen Aibel, P. 1763 (Kleinalpe der Spezialkarte), verursacht hat. Es sind schwarze, dichte Gesteine mit einigen weißen Flecken kaolinisierter Feldspate. Dadurch erhalten sie bei oberflächlicher Betrachtung das Aussehen von Ganggesteinen. Sie sind zu rundlichen Körpern mit glänzend schwarzen Harnischflächen zerquetscht (tektonische Pseudogerölle).

Vorausgreifend sei erwähnt, daß die Injektionsglimmerschiefer vielfach durch jüngere Durchbewegung ebenfalls ein plattiges Gefüge erhalten, das sie den Plattengneisen sehr ähnlich macht. Diese Konvergenzen sind begreiflich, wenn man bedenkt, daß beide Gesteine im wesentlichen den gleichen Mineralbestand haben und sich nur im Gefüge unterscheiden. Das heißt also, die Glimmerschiefer haben an vielen Stellen durch postkrystalline, vielleicht schon alpidische Bewegungen dasselbe Lagengefüge erhalten, das die Plattengneise schon vor der Regionalkrystallisation erworben haben. Berücksichtigt man endlich den Umstand, daß ja auch, abgesehen von diesen jüngeren Beanspruchungen, Übergänge zwischen beiden Gesteinen bestanden haben müssen, dann ist es begreiflich, daß die Unterscheidung im Felde draußen auf die größten Schwierigkeiten stößt, an einzelnen Stellen nur mit einer gewissen Willkür gemacht werden kann.

Vielleicht sind auch Gesteine der Koralpengruppe an jenen Diaphthoriten beteiligt, welche die »Gradener Serie« von Angel und Heritsch zusammensetzen. Eine nähere Beschreibung überschreitet den Rahmen dieser Arbeit.

B. Die Brettsteingruppe.

Der Großteil dieser Gesteine ist trotz beträchtlicher pegmatitischer Injektion dem äußeren Habitus nach noch als Glimmerschiefer zu bezeichnen. Es ist jene charakteristische Vergesellschaftung von Glimmerschiefern mit Marmoren und eklogitischen Amphiboliten, die wir in der »Almhausserie« der Stubalpe, den »Brettsteinzügen« der Niederen Tauern und an vielen anderen Stellen der Ostalpen wiederfinden. Durch ihre hohe tektonische Lage haben diese Gesteine bei den alpidischen Ereignissen vielfache Änderungen erlitten, so daß die Erscheinungen rückschreitender Metamorphose bei ihrer Beschreibung einen großen Raum einnehmen.

1. Schiefergneise (»Schwanberger Gneis«).

In einem nicht sehr weit umgrenzten Teilgebiet der Koralpe, am Ostrand, in der Umgebung der Orte Schwanberg und Deutschlandsberg, in einzelnen Ausläufern bis in die Gegend von St. Oswald ob Eibiswald hineinreichend, sind die tieferen Teile der Marmor und Eklogit führenden Gesteinsgruppe als typische Schiefergneise entwickelt. Ihre seitlichen und vertikalen Übergänge in Injektionsglimmerschiefer (gelegentlich Wechsellagerung, z. B. Sulmklamm

bei Wernersdorf) sowie der in guten Aufschlüssen (große Steinbrüche am Ausgang der Schwarzen Sulm westlich von Schwanberg und der Nieder-Laßnitz westlich von Deutschlandsberg) deutliche Unterschied von den Plattengneisen berechtigt dazu, sie in die Brettsteingruppe einzureihen, so daß diese Einteilung nicht etwa bloß der tektonischen Einheitlichkeit zuliebe erfolgt.

Die »Schwanberger Gneise« unterscheiden sich von den Plattengneisen zunächst in der Farbe. Der Gesamtton ist braunviolett, bedingt durch eine große Menge feiner Biotitschüppchen. Auch der Granat ist ein anderer. Er ist violettstichig gegenüber dem fleischroten der Plattengneise. Vermutlich ist ersterer reich an Pyrop, letzterer annähernd reiner Almandin, was leider nicht analytisch nachgeprüft werden konnte.

Sehr bezeichnend ist das Gefüge. Vorherrschend ist eine dichte, oft feinseidige Beschaffenheit. Die Injektionsadern sind ganz unregelmäßig verteilt, wenn sie auch das Bestreben haben, sich in *s* anzuordnen. Gelegentlich treten nußgroße Oligoklasporphyroblasten auf. Nur selten entsteht jenes regelmäßige Lagengefüge, das für den Plattengneis typisch ist. Diese mehr diffuse Injektion ist auch eines der Merkmale, das die Schiefergneise näher an die Glimmerschiefer als an die Plattengneise anschließt.

Die Menge des Injektionsmaterials läßt sich schwer abschätzen, ist aber jedenfalls wesentlich geringer als bei den Plattengneisen, vielleicht ein Drittel der ganzen Gesteinsmasse. Darum auch die dunklere Farbe. Der Muskowit ist — ebenfalls im Gegensatz zu den Plattengneisen — relativ selten, nur da und dort blitzt ein Schüppchen auf.

Diese Biotitgneise sind auffallend schwer. Einem Durchschnittswert entspricht ein Stück vom oberen Tunnel der Waldbahn Deutschlandsberg—Freyland (S 10) mit $s = 2 \cdot 915$. An der Grenze gegen Marmor steigert sich das Gewicht außerordentlich. Ein Stück aus dem »Klinger Steinbruch« unter St. Oswald ob Eibiswald (S 35) ergab sogar $s = 3 \cdot 330$, was auf die ungewöhnliche Granatanreicherung zurückzuführen ist (siehe Koralpe II, p. 481 f.).

Betrachten wir nun einige Schliffbilder. Zunächst fällt auf, daß der Biotit im Gesamteindruck in den Dünnschliffen (die meist nach dem Querbruch gelegt wurden) eine viel geringere Rolle spielt als makroskopisch, woselbst eben die biotitischen Schieferungsflächen einen höheren Gehalt an diesem Mineral vortäuschen. Gleich wie im Plattengneis ergibt sich auch hier das Bild stärkster Durchbewegung (Tafel II, Fig. 2). Leider liegen die meisten Vorkommen am Ostrand der Koralpe, wo auch starke junge Deformationen stattgefunden haben, so daß der Anteil junger und alter Durchbewegungen schwer auseinandergehalten werden kann. Wo jene zurücktreten (z. B. S 35, 48, 135), ergibt sich fast dasselbe Gefüge wie bei den Injektionsglimmerschiefern, jenes wirre, regellose Durcheinander der Glimmer mit ihren bezeichnenden Parallelverwachsungen, die bei den Glimmerschiefern genauer besprochen werden sollen.

Manche Gneisbänke bestehen aus einem überaus feinen, seidenglänzenden Biotitschiefer. Im Schliff (S 11) zeigt sich ein feines, parallelfaseriges Gefüge, bei dem die wenigen größeren Granatkörner eng anschmiegend umflossen werden. Im »Druckschatten« derselben haben sich größere Glimmerbalken angesiedelt, und zwar gegenständig tangential, so daß der Eindruck einer Drehbewegung entsteht (siehe Tafel II, Fig. 3). Auch die Erzeinschlüsse in Form kurzer Säulchen sind streng in die Schieferungsebene eingestellt. Ich vermute, daß es sich hier nicht um ursprüngliche Unterschiede, sondern um weniger stark injizierte Lagen handelt.

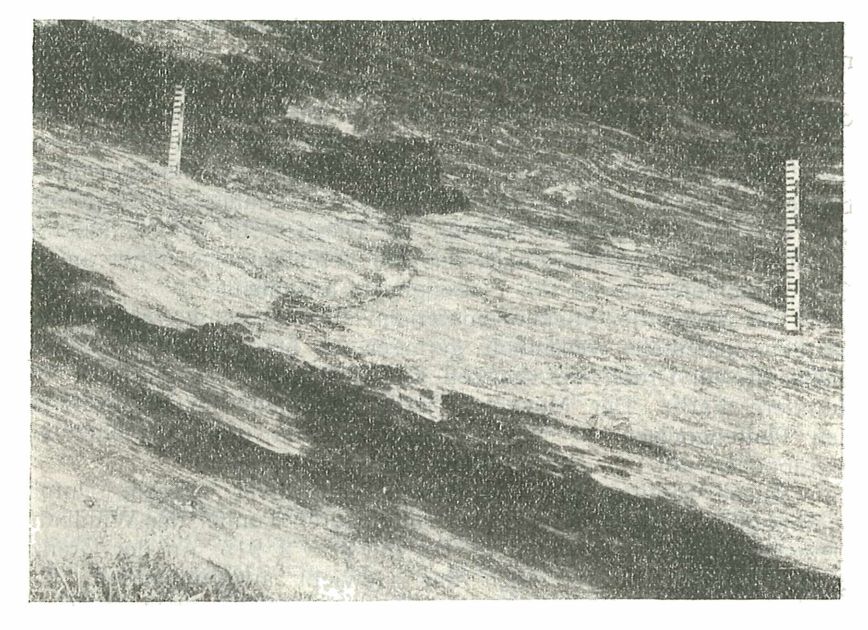


Fig. 1. Felsofen Mitterriegel.

Mineralbestand: Granat unter dem Mikroskop nicht von dem der Plattengneise zu unterscheiden. Kleine Körner, sehr unregelmäßig, offenbar Bruchstücke ehemals größerer Körner. Viel verlegtes *si*, vielfach im Kern löcherig und von anderen Gemengteilen erfüllt. Biotit und Erz bevorzugen deutlich die Nähe des Granats. Quarz teils in Augen, teils xenoblastisch im Grundgewebe. Kalifeldspat in größeren Porphyroblasten, gelegentlich flaue Mikroklingitterung. Plagioklas ebenfalls in großen Porphyroblasten wie auch in kleinen Körnern. Es sind verschiedene Oligoklase, meist mit inversem Zonenbau. Einige scheinen aber auch normalen zu haben, das wären also nicht umkrystallisierte Pegmatitfeldspate. In einem Schliff (S 181), der dem Injektionsglimmerschiefer schon sehr nahe kommt, beträgt der An-Gehalt 28%, d. i. die für die Glimmerschiefer typische Zusammensetzung. In beiden Feldspaten

gelegentlich nadelige Neubildungen, meist wohl Muskowitschüppchen. Muskowit tritt dem Biotit gegenüber stark zurück. Disthen in Kornhaufen, Turmalin mit Zonenbau (Kern olivgrün, Hülle braun). Apatit, Titanit, Rutil. Weingelber Staurolith, in scharfen Prismen, pleochroitisch, an der niederen Doppelbrechung leicht vom Biotit zu unterscheiden. Er konnte jedoch nur in dem Gneis in der Nähe des Marmors (S 35) beobachtet werden.

Viele Schliffe zeigen Anzeichen junger Deformationen: Saussuritisierung der Plagioklase, Verbiegung der Glimmer. andeutungsweise auch Vergrünung der Biotite, undulöse Auslöschungen.

Als gemeinsam mit den Injektionsglimmerschiefern sei außer dem geologischen Befund zusammengefaßt: Die Ausbildung der Glimmer (Parallelverwachsungen), das Vorkommen von Turmalin, Staurolith, Annäherungen der Plagioklase an die basischen Oligoklase der Glimmerschiefer, gelegentlich struppiges Gefüge.

Die Änderungen der Schiefergneise an der Grenze gegen Marmor und die Reaktionszonen zwischen beiden Gesteinen wurden schon in Koralpe II, p. 481 f., besprochen.

2. Injektionsglimmerschiefer.

(Vertreten durch S 12, 19, 28, 36, 46, 65, 128, 132, 145, 146, 147, 155, 156, 159, 163, 166, 169, 172, 175—177, 179, 180, 182, 309, 318, 319, 328, 332, 333, 342, 344, 346).

Das Hauptgestein der Brettsteingruppe ist der »struppige Injektionsglimmerschiefer«. In vielen Teilen der Koralpe ist er sehr charakteristisch entwickelt und leicht zu erkennen, in anderen verliert er durch spätere Verschieferung seine Eigenart und wird zu einem indifferenten Granatglimmerschiefer.

Der Eindruck des Gesteines wird in erster Linie durch den Reichtum an struppig kreuz und quer stehenden Muskowitporphyroblasten (der Biotit ist erst bei genauem Zusehen kenntlich) bestimmt, die sehr frisch sind und dadurch ein eigenartiges, sehr starkes Glitzern hervorrufen (vgl. Tafel III, Fig. 1).

Diese struppige Textur ist besonders schön in der Nähe von Eklogit- und Pegmatitkörpern entwickelt. Das ist jedoch nicht etwa eine Kontaktwirkung dieser Orthomassen, sondern eine mechanische Schutzwirkung dieser starren Gesteine, welche dadurch den benachbarten Glimmerschiefer vor späteren Verschieferungen bewahrt haben. Erst in größerer Entfernung von diesen Versteifungen konnte er eine Umprägung erfahren. Wir werden also bei einzelnen dieser Gesteine eine Reihe von Phasen zu unterscheiden haben. Diese Glimmerschiefer sind, zum Unterschied von den Plattengneisen, diffus injiziert. Gegen die Pegmatite zu gibt es keinerlei Grenze, sondern es findet ein allmählicher Übergang über glimmerreiche Pegmatite in die typischen glimmerarmen eigentlichen Pegmatite statt (vgl. Koralpe VI). Vielfach wachsen auch mitten im Glimmerschiefer

pegmatitische Muskowitpakete von einigen Zentimetern Größe. Gleichzeitig findet eine sehr starke Turmalinisierung des Glimmerschiefers statt (vgl. Tafel III, Fig. 3).

So mag es begreiflich erscheinen, daß manche Lagen dieses hybriden Gesteines durchaus das Aussehen und wahrscheinlich auch die chemische Zusammensetzung eines Orthogneises haben. Daher möchte ich die wenige Kubikmeter umfassende Schuppe von Granodioritgneis im Gipfelgebiet der Koralpe, welche Heritsch und Closs (148) erwähnen, für eine solche Konvergenzerscheinung halten. Die Erklärung als verschlepptes Stubalpengestein ist ganz unmöglich, handelt es sich doch um eine Entfernung von rund 15 *km*, außerdem wäre eine derartige vereinzelte Südverfrachtung in keiner Weise mit der ganzen Tektonik in Einklang zu bringen.

Mineralbestand und Gefüge. Glimmer. Das auffallendste an den Injektionsglimmerschiefern ist der Reichtum an großen (meist 3 bis 5 *mm*), absolut ebenen Glimmerporphyroblasten, die ja schon makroskopisch durch ihr scharfes Einspiegeln auffallen. Ihrer wirren Lage ist es zu verdanken, daß das Gestein jeder Schieferung entbehrt. Die Porphyroblastennatur dieser Glimmer ist sehr deutlich; sie umschließen alle anderen Gemengteile als Einsprenglinge, auch den Granat. Oft stehen die einzelnen Pakete genau senkrecht aufeinander, in anderen Fällen schließen sie einen Winkel von zirka 60° ein. Es ist die für Pegmatitglimmer bezeichnende wirre Anordnung.

Ganz besonders charakteristisch sind die Parallelverwachsungen von Muskowit und Biotit. Dabei sind beide Minerale streng gleich orientiert, mit Parallelität der Achsenebenen. Die gegenseitige Durchdringung ist so innig, daß oft in einem größeren Muskowitpaket einzelne Lamellen aus Biotit bestehen. Auch wächst eine Lamelle des einen Glimmers ohne Formänderung in den anderen fort. In manchen Fällen bildet Muskowit den Kern, Biotit die Hülle. Die verbreitete Gesetzmäßigkeit, daß der Biotit innen, der Muskowit außen liegt (vgl. Rosenbusch-Wülfing, Physiographie, I/2, p. 577), trifft hier also sicherlich nicht zu. Bei seitlichem Aneinandergrenzen bildet meist ein Spaltriß die Grenze, in der Längsrichtung hingegen tritt der Wechsel zwischen beiden Mineralen zwar ebenfalls scharf, aber an ganz unregelmäßigen Linien auf. Oft auch liegen mitten im Muskowit einzelne Flecken von Biotit. Bemerkenswert erscheint, daß der Biotit immer einen bedeutenden Achsenwinkel aufweist, im Gegensatz zu anderen Koralpengesteinen, wo er nahezu einachsig auftritt. Neben der herrschenden Hauptspaltbarkeit nach der Basis kommt noch eine Richtung vor, welche die vorige unter einem Winkel von 60° schneidet, also dem Prisma entspricht. Sie bildet immer nur die Grenze der Blättchen und tritt nie innerhalb derselben auf. Im dunkeln Glimmer finden sich neben den weit auseinanderstehenden Hauptspaltrissen oft viele kurze, sehr feine, im lichten Glimmer im allgemeinen nur die ersteren. Für die Auffassung, daß etwa die lichten Glimmer

ausgebleichte Biotite wären, ergaben sich keinerlei Anhaltspunkte. Eine Untersuchung an Spaltblättchen (Schlagfiguren usw.) scheiterte an der Kleinheit der Biotite.

Alles in allem läßt sich kein Altersunterschied feststellen, vielmehr deutet alles auf gleichzeitige Krystallisation. In einigen

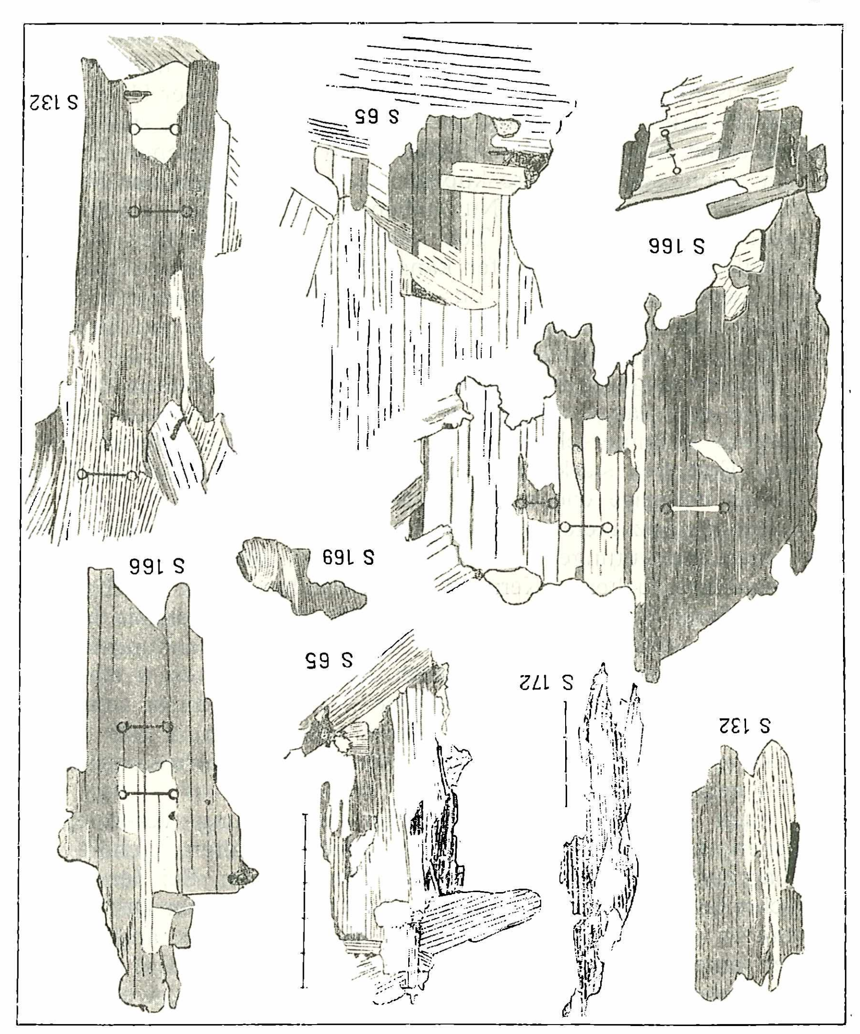


Fig 2. Typische Parallelverwachsungen von Muskowit und Biotit aus den struppigen Injektionsglimmerschiefern. Alle im gleichen Maßstab. Ein Teilstrich der Skala ist 0·1 *mm*. Das Zeichen o——o bedeutet die Lage der Achsenebene, die Ringelchen aber nicht den Achsenpunkt. Die Zahlen beziehen sich auf die Nummern der Dünnschliffe. Farblos: Muskowit. Grau: Biotit. Schwarz: Erz.

Fällen ist man versucht, in dem Biotit das jüngere Mineral zu erblicken. Ich habe einige bezeichnende Schliffbilder in Fig. 2 zusammengestellt.

Biotit tritt auch selbständig auf und ist dann, wie so oft, an die Nähe von Granat gebunden, aus dem er wohl unter gleichzeitiger Erzausscheidung entstanden ist. Er hat vielfach pleochroitische Höfe um ? Zirkon.

Feldspat. Kalifeldspat konnte nur ganz selten in kleinen Körnchen mit Sicherheit beobachtet werden (flaue Mikroklingitterung). Die Plagioklase mit inversem Zonenbau halten sich sehr regelmäßig an das Grenzgebiet von Oligoklas und Andesin mit durchschnitttich 30% An. Das ist ein grundlegender Unterschied gegenüber den Plattengneisen, welche sauren Oligoklas, stellenweise Oligoklasalbit führen. Es kann keinem Zweifel unterliegen und läßt sich ja auch schon makroskopisch beobachten, daß der Feldspat durch Injektion zugeführt ist. Nun haben aber die Pegmatite wesentlich sauerere Plagioklase, zum Teil auch Kalifeldspat. Den höheren An-Gehalt der Glimmerschiefer kann ich mir — wie in Koralpe VI näher ausgeführt wurde — nur so erklären, daß hier eine Kalkaufnahme aus dem ursprünglichen Gestein (das schon ein Glimmerschiefer war) stattgefunden hat.

Bei der jüngeren Durchbewegung hält sich der relativ basische Plagioklas sehr lange und ist so ein wichtiges Kriterium, gewisse indifferente Glimmerschiefer den Injektionsglimmerschiefern zuzuordnen. Erst bei stark rückschreitender Metamorphose wird der An-Gehalt teilweise wieder abgestoßen.

Der Quarz bietet nichts Bemerkenswertes. Der Granat zeigt nur selten Andeutungen von Krystallformen. Meist sind es sehr unregelmäßige, löcherige Kerne, die den Eindruck von Überbleibseln einst größerer Krystalle machen, die teils durch mechanische Zertrümmerung, teils durch Korrosion bei der Durchtränkung zerstört worden sind. Zahlreiche Einschlüsse, vielfach verlegtes *si* als feines schwarzes Pigment. Die Granatkörner sind auch meist sehr klein und gehen selten über einen Durchmesser von 2 *mm* hinaus. Einzelne rundliche Ausbuchtungen könnten als Korrosionserscheinungen gedeutet werden.

Auch der Disthen ist in den nicht jung verschieferten Gesteinen nur mehr in dürftigen Resten erhalten, gehört also offenbar zur alten Metamorphose vor der Injektion. Bei der jungen, rückschreitenden Metamorphose tritt jedoch wieder mehr Disthen auf. Turmalin (Schörl) ist in einzelnen Teilen so stark angereichert, daß er einen Hauptgemengteil des Gesteins bildet. Es sind subparallel gelagerte kleine, glänzend schwarze Säulchen, welche eine Streckungsrichtung andeuten. Sie haben schön entwickelte Prismenflächen und sind meist zirka 1 *mm* dick und 3 bis 8 *mm* lang (vgl. Tafel III, Fig. 3). Quer zur Schieferung stehende Turmaline sind dagegen meist zu unförmigen Kugeln entwickelt. Diese Abhängigkeit des Wachstums von der Schieferung beweist, daß auch während der Injektionsmetamorphose an einzelnen Stellen »gerichteter Druck« herrschte. Auch abgesehen von solchen Anreicherungen taucht der Schörl manchmal vereinzelt da und dort in Krystallen, dann meist

sehr großen, auf; ich habe solche bis zu 2 *cm* Länge bei 1 *cm* Dicke beobachtet (z. B. beim Ebenbauer, östlich St. Anna ob Schwanberg). Die große Menge des Turmalins steht in keinem Verhältnis zu einem eventuellen ursprünglichen Turmalingehalt des Ausgangsgesteines und weist eindeutig auf pegmatitische Injektion hin. Das Erz, in kleinen Körnchen vielfach verteilt, ist meist Magnetit, selten Pyrit und Titaneisen. Ferner fanden sich, immer in sehr kleinen Körnchen, Apatit, Titanit, Zirkon, auch Staurolith.

Versuchen wir, die Textur dieser Gesteine und mit ihr die Krystallisationsgeschichte zu erkennen, so ergibt sich eine Abfolge recht verschiedener Ereignisse. Diese Glimmerschiefer sind polymetamorph.

Wir wählen zunächst nur solche Typen aus, die keine besonderen postkrystallinen Störungen aufweisen. Ihr Schliffbild (S 132, 145, 166, 319, 328, siehe Fig. 4 auf Tafel II) hat die schon vorhin erwähnte regellose Textur. Die Glimmeraggregate schwimmen in einem granoblastischen Grundgewebe von Quarz, Feldspat und wenig Granat. Einzelne Schliffe erinnern geradezu an Granitgneise. Besieht man nun das Gefüge in größeren Flächen, also im Queroder Längsbruch der Handstücke, so zeigen sich doch gewisse verschwommene Andeutungen einer Art Schieferung. Kehren wir mit der Fragestellung nach einer solchen zu den Schliffen zurück, so sehen wir manches, was mit dem Vorhandensein einer alten, größtenteils verwischten Schieferung vereinbar wäre: Die stark zerstörte Form der Granate steht im Widerspruch zu den frischen Formen der anderen Gemengteile. Manchmal liegen Granatkörner in einer Weise beisammen, daß der dringende Verdacht besteht, es handle sich um Bruchstücke eines ehemaligen einheitlichen Kornes. Die Einschlüsse (oft verlegtes *si*) stehen in keiner Beziehung zu dem Gefüge des Gesteines. Die reichlichen Erzausscheidungen an den Granatkörnern deuten auf Auflösungserscheinungen hin. Der Granat ist sicherlich bei der Injektion schon fertig vorgelegen. Aus allen diesen Anzeichen schließe ich, daß der Phase, die durch die Injektionstextur ausgedrückt ist, ein Zustand vorausging, in der eine starke Schieferung herrschte, daß also die Injektion schon in einen Glimmerschiefer (für dessen eventuellen primären Feldspatgehalt Kriterien fehlen) eingedrungen sind.

Die Injektion, die sicherlich, wenigstens anfangs, mit Durchbewegung einherging, hat nun das Gefüge des Gesteins vollkommen geändert. Nach dem Aufhören gerichteten Drucks (nicht überall!) erfolgte eine lebhafte Neukrystallisation, die sich nach allen Dimensionen hin gleichmäßig entwickelte. Ihr sinnfälliger Ausdruck sind die regellos nach verschiedenen Richtungen gewachsenen Glimmerporphyroblasten. Die Injektion hat also das alte Gefüge bis auf schattenhafte Spuren verwischt, hat die Schieferung aufgehoben. Ich habe für diesen Vorgang in einem vorläufigen Bericht (Verhandlungen der Geol. Bundesanstalt, 1926, p. 13) den

Namen »Entschieferung« vorgeschlagen. Aus dieser Analyse des Schliffbildes kommen wir also zu einer ganzen Phasenfolge, in der sich die Geschichte des Gesteins abgespielt hat:

1. Älteste nachweisbare Metamorphose. Granatglimmerschiefer mit großen Granatporphyroblasten (mit *si*) und Disthen.

2. Lebhafte Durchbewegung. Zertrümmerung und Rollung der Granate, teilweiser Umbau in Biotit und Magnetit.

3. Injektion, führt Kieselsäure, Alkalien, Bor usw. zu. Umkrystallisation aller alten Gemengteile mit Ausnahme des Granats. In vielen Teilen des untersuchten Gebietes richtungslos, in einzelnen unter weiterem Fortdauern der Pressung (vgl. das bei den Turmalinen Gesagte).

4. Postkrystalline Durchbewegungen (die weiter unten besprochen werden). Fältelung, die stellenweise die Tendenz hat, zu einer Schieferung durch Umfaltung zu führen. Rückschreitende Metamorphose (zum Teil Angleichung an Stubalpengesteine). An einzelnen Stellen Umbau bis in die höchste Tiefenzone (Diaphthorese).

Diese Auseinanderlegung in »Phasen« entspricht zunächst einer rein logischen Auflösung des Schliffbefundes. Über ihr zeitliches Verhältnis soll damit nichts gesagt sein und schon gar nicht an eine Datierung in geologischen Zeitbegriffen gedacht werden. Diese wäre natürlich niemals aus dem Schliffbefund abzuleiten, sondern nur aus anderen geologischen Erwägungen. An und für sich, vom rein petrographischen Standpunkt, würde z. B. nichts dagegen sprechen, alle besprochenen Metamorphosenvorgänge alpidischen Bewegungen zuzuordnen. Bemerkt man aber, daß z. B. die regionalmetamorphen Gesteine auf Gebirgsteile beschränkt sind, die als Fremdlinge in den alpinen Einheiten liegen, dann ist eine Zuordnung dieser alten Regionalmetamorphose zu voralpidischen Gebirgsbildungen durchaus bewiesen.

Vorgreifend den genaueren Auseinandersetzungen in Koralpe IX, will ich hier nur andeuten, daß z. B. Phase 2 und 3 vermutlich enge zusammengehören; die Durchbewegung hat der Injektion die Wege geöffnet. Der Unterschied von Injektionsglimmerschiefern und Plattengneisen liegt vor allem darin, daß bei diesen die Bewegung später aufgehört hat, so daß auch noch das Injektionsmaterial selbst eingeschlichtet worden ist. Es mag auch die größere Belastung bei den unten liegenden Plattengneisen mitgespielt haben. Jedenfalls möchte ich die Injektionsmetamorphose gleichstellen mit der allgemeinen Regionalmetamorphose, die in allen anderen Koralpengesteinen feststellbar ist (deren Bereich ich etwa in das Grenzgebiet von Kata- und Mesozone stellen möchte). Ich nenne sie die »Koralpenkrystallisation«.[1]

---

[1] Dieser Ausdruck deckt sich nicht ganz mit dem, was A. Closs (148) — unabhängig von mir — mit dem gleichen Namen bezeichnet hat. Genaueres darüber in Koralpe IX.

Es scheint, daß die jüngeren, postkrystallinen Bewegungen ɜe 4 der obigen Tabelle) in zwei Teile zerlegt werden müssen. .chst jene, welche eine wenig rückschreitende Metamorphose :fendiaphthorese«) mit sich brachten (leichte Verschieferung Injektionsgefüge, teilweise Amphibolitisierung der Eklogit-ıibolite usw.). Dabei wurde jedoch die alte Tektonik nicht ntlich gestört. Es ist jener metamorphe Zustand, der im allge-ɜn im Stub- und Gleinalpengebiet herrschend ist und den ɜl und Heritsch als »Gleinalpenkrystallisation« be-net haben.

Davon zu unterscheiden ist die echte Diaphthorese (zum die »Ammeringkrystallisation« bei Angel und Heritsch), ıur lokal auftritt und eindeutig auf alpidische Tektonik zurück-
Ob die ältere Metamorphose (Gleinalpenkrystallisation) durch ältere alpine (vorgosauische?) oder eine paläozoische Gebirgs-ng erzeugt wurde, kann ich hier nicht entscheiden.

Man könnte die Frage aufwerfen, ob die eigentümliche Glimmer-ng in Verbindung mit der Entschieferung nicht eine Folge der ıbewegung sein könnte, etwa eine Art »Deformations-limmerung« im weiteren Sinne. Ich kann diese Frage mit Gewißheit verneinen. Die Glimmerbildung durch Pegmatiti-ıg ist mit aller Sicherheit zu beobachten. Ich erinnere an das ɜten großer pegmatitischer Glimmerpakete mitten im Gestein, e Turmalinisierung, an die für pegmatitische Vorgänge über-so bezeichnende regellose Anordnung der Glimmer. Dann uch gar nicht einzusehen, woraus denn die Glimmer ent-en sein sollten. Es müßte ein Gestein vorgelegen haben, das zu 80% aus Feldspat bestanden hätte. Und warum sollte ein Teil der Feldspate verglimmert sein, die anderen unver-frisch? Außerdem könnte man durch eine derartige Deforma-ʳerglimmerung höchstens die Muskowite, aber nicht die e erklären.

Bevor ich auf eine Beschreibung der Änderungen durch post-alline Deformation eingehe, seien noch einige abweichende ɜn kurz erwähnt. Es ist selbstverständlich, daß ein Gestein die Injektionsglimmerschiefer, die auf ein schon ursprünglich ıogenes Sediment zurückgehen, später verschieden injiziert erschieden stark wie verschiedenartig metamorphosiert wurden, große Zahl petrographischer Varianten aufweist. Ich glaube, at wenig Sinn, alle diese lokalen Ausbildungen gesondert eschreiben. So beschränke ich mich auf einige kurze Er-ıngen:

Außer den schon vorhin erwähnten extrem injizierten Typen

des Glimmers, zum Teil auch des Feldspats, wodurch — besonders im Quer- und Längsbruch — das Aussehen eines Quarzites entsteht. Natürlich paßt dieser Ausdruck nicht im engeren Sinne des petrographischen Begriffes. Angel und Heritsch haben solche Gesteine als »Glimmerquarzite« bezeichnet. Ich halte diesen Ausdruck für nicht ganz zutreffend, weil gerade die Armut an Glimmer das Wesentliche, die Voraussetzung für das weniger schieferige Gefüge ist. Es liegen alle Übergänge vor, von Gesteinen, die bei »quarzitischem« Querbruch die Schieferungsflächen noch reichlich mit Glimmer belegt haben, bis zu solchen, bei denen auch der Hauptbruch nur mehr ein feines Körnergewebe mit seltenen, winzigen Glimmerschüppchen zeigt. Die Unterschiede beruhen teils auf verschiedenem Glimmergehalt, teils auf verschieden starker Durchschieferung. Im Schliff (S 155, 159, 176) zeigen sich dieselben Gemengteile wie in den Injektionsglimmerschiefern, nur treten beide Glimmer an Menge zurück. Einige haben nur Biotit (Biotitquarzit Fligelberg S 155), andere beide Glimmer im gewöhnlichen Verhältnis. In typischen Stücken (S 159 Quarzit zwischen Riegler und P. 1246 unter Jankeckogel) finden sich fein zerriebene Kornlagen von Quarz, Feldspat und winzigen Glimmerschüppchen. Der Natur des Gesteins entsprechend spielen reine Quarzlagen eine große Rolle. Der Granat tritt außerordentlich zurück. Abweichend von den übrigen wurde ein dunkler Quarzit beobachtet (S 156, Leininger Kogel), der neben den übrigen normalen Gemengteilen (z. B. dem für die Glimmerschiefer charakteristischen basischen Oligoklas) farblose Hornblende und auffallend viel Rutil führt.

Eine andere, vom Normaltypus der Injektionsglimmerschiefer abweichende häufige Ausbildung entsteht durch das Zurücktreten des Muskowits. Diese Biotitglimmerschiefer bieten sonst nichts Bemerkenswertes. Ferner finden sich Übergänge zu Biotitamphiboliten, beziehungsweise Hornblendegneisen, besonders als Einlagerungen und an der Grenze gegen Amphibolit, aber auch selbständig. Ein solches Übergangsgestein (S 157, unter Gehöft Lauke, nordöstlich von St. Georgen i. L.) habe ich schon in Koralpe VII, p. 38 [438] beschrieben. Die biotitreichen Glimmerschiefer spielen besonders in den Gesteinen der Gipfeldeckscholle eine große Rolle (z. B. Hühnerstützen).

Ich komme nun auf die jungen Verschieferungen, die sich nach der Regionalmetamorphose abgespielt haben und denen in erster Linie die unendliche Mannigfaltigkeit der Gesteine im einzelnen zuzuscheiben ist. Ich versuche, die Beschreibung nach zunehmender rückschreitender Metamorphose zu ordnen:

1. Da sind zunächst jene Gesteine zu nennen, die hauptsächlich Gefügeänderungen erlitten haben ohne wesentlichen Umbau des Mineralbestandes. Sehr interessant sind die Faltungserscheinungen. Es entstehen Fältungen (mit einem Radius von durchschnittlich 1 *cm*), und zwar parakrystallin, d. h. die Glimmerzüge in den Faltenbögen

erweisen sich in den Schliffen (S 28, 46) im wesentlichen als Polygonalbögen, sind aber doch selbst noch stark verbogen. Auch finden sich schon Chlorit und Zoisit als Zerstörungsprodukte. An einzelnen Stellen (besonders im Hadernig bei P. 918) ist nun deutlich zu beobachten, wie der eine Teil der Faltenschenkel zu einer neuen Schieferung ausgebaut wird. Es ist ein typischer Fall einer »Schieferung durch Umfaltung«. Fig. 3 auf Tafel I gibt das Anfangsstadium dieses Vorganges.

2. Weitaus die meisten Injektionsglimmerschiefer zeigen eine bescheidene jüngere Durchbewegung, die sich schon makroskopisch in einer Einschlichtung der Glimmer in Schieferungsebenen ausdrückt. Diese Gesteine erhalten dadurch ein ausgesprochenes Parallelgefüge, schwankend zwischen flaseriger und plattiger Ausbildung, so daß sie den Plattengneisen sehr ähnlich werden. Sie unterscheiden sich (abgesehen von der postkrystallinen Durchbewegung im Gegensatz zur präkrystallinen bei den Gneisen) dadurch, daß Injektionsstoffe und Wirtsgestein nicht in Lagen auseinandergelegt sind. Es bestehen alle Übergänge von flaserigen Glimmerschiefern, die noch reich an hellglitzernden Glimmern sind, bis zu solchen, bei denen auf den Schieferungsflächen die Glimmer fein zermahlen sind und nur da und dort ein größerer Muskowit einspiegelt. Vielfach entwickelt sich auch eine starke Streckung.

Diese verschieferten Injektionsglimmerschiefer überwiegen weitaus, während die frischen nur an tektonisch geschützten Stellen erhalten geblieben sind.

In den vielen untersuchten Dünnschliffen zeigt sich immer wieder dasselbe: Zum Mineralbestand der Injektionsglimmerschiefer (Muskowit, Biotit, Granat, Quarz, Plagioklas, Disthen, Turmalin und Akzessoria) treten Chlorit und Zoisit als pathogene Neubildungen. Der Plagioklas schwankt zwischen 28 und 30% An, in einigen stark durchschieferten Gesteinen wird er auch saurer, durch sekundäre Abstoßung von An-Substanz. Alles in allem deutet der Mineralbestand auf den Beginn einer rückschreitenden Metamorphose, doch hält sie sich in so engen Grenzen, daß man noch nicht von Diaphthorese sprechen kann, höchstens von »Tiefendiaphthorese«.

Im Gefüge finden sich natürlich noch alle Übergänge von den typischen Injektionsglimmerschiefern her. Die bezeichnenden Verwachsungspackete von Muskowit und Biotit werden allmählich annähernd eingeschlichtet, die Glimmer wickeln die Granate ein usw., bis endlich ein regelmäßig flaseriges Gefüge entsteht.

3. In tektonisch besonders beanspruchten Gebieten geht die rückschreitende Metamorphose viel weiter. Die Gesteine werden immer stärker verschiefert, gleichzeitig der Mineralbestand umgebaut. Biotit geht in Chlorit über, Feldspat wird verglimmert, Staurolith in Chloritoid und Glimmeraggregate verwandelt usw. Diese Gesteine sind schon als echte Diaphthorite zu bezeichnen.

Ich habe sie in Koralpe I, p. 21 bis 24, beschrieben, so daß hier eine weitere Behandlung entfallen kann. Ich glaube aber, daß nur ein Teil von diesen diaphthoritischen Glimmerschiefern von den normalen Injektionsglimmerschiefern abgeleitet werden kann. Einige scheinen sich aus einem etwas anderen Gestein abzuleiten, besonders die Glimmerschiefer mit den auffallend großen Granaten (Typus Jankeckogel).

4. Abweichend von den bisher besprochenen Arten der Verschieferung findet in gewissen Teilen der Koralpe, besonders in der »Wolfsberger Serie«, eine andere Art der Umwandlung statt, nämlich eine weiche, fließende Verschmierung der Glimmer (siehe Tafel II, Fig. 5), die sehr große (viele Quadratzentimeter) einheitlich gekrümmte Flatschen bilden. Diese Bewegung war natürlich ebenfalls postkrystallin. Fig. 2 auf Tafel III soll eine Vorstellung von diesem charakteristischen Gestein geben. Der Mineralbestand (z. B. S 163 vom Südhang des Schoberkogels bei Wolfsberg) stimmt im allgemeinen mit dem der Injektionsglimmerschiefer überein, nur daß der Feldspat vollkommen verschwunden ist, dagegen Disthen und Staurolith eine große Rolle spielen.

Dadurch, daß alle Übergänge zu typischem Injektionsglimmerschiefer bestehen, ist der Beweis erbracht, daß dieses Gestein durch rückschreitende Metamorphose (»Tiefendiaphthorese«) aus ihm entstanden ist.

Das auffallendste war, daß dieser Glimmerschiefer petrographisch vollkommen identisch ist mit einem Stubalpengestein, dem »Disthengranatglimmerschiefer« beim Salzstiegel, Gaberl usw. Das ist für die Parallelisierung beider Nachbargebiete sehr wichtig. Auch Angel betont in seiner Beschreibung (Jahrbuch der Geol. Bundesanstalt, *69*, 1919, p. 138 ff.) die genetischen Zusammenhänge mit anderen »Hellglimmerschiefern«, wie er sie nennt.

5. An bestimmten tektonischen Stellen zeigt sich wieder eine andere Art der Umbildung, nämlich eine Diaphthorese zu milden weichen Serizit-Chloritschiefern. Am besten sind sie an der südlichen Kontaktfläche der »Wolfsberger Zone« gegen das Hauptmassiv der Koralpe zu beobachten, und zwar am Abhang gegen das Lavanttal, in der Gemeinde Rieding (südlich von Wolfsberg). Oberhalb des Gehöftes Steinbirker, bei der sogenannten Kalischnig-Hube, sind besonders weiche Serizitschiefer entwickelt in Verbindung mit Strahlsteinschiefern, zum Teil ähnlich jenen, die aus dem Serpentin der Roßhütte hervorgegangen sind (siehe Koralpe I). Man hat diese milden Schiefer für Talk gehalten und im Jahre 1917 durch eine 200 *m* lange Stollenanlage beschürft (ein Schurfbau auf ähnliche Gesteine bestand auch im unteren Wölblgraben, auf jetzt südslawischem Gebiet). Mit zunehmender Serizitisierung entsteht eine licht silbergraue Farbe. Die eigentlichen Serizitschiefer sind sehr weich (können mit dem Fingernagel geritzt werden) und dementsprechend stark gefältelt. Man könnte diese Gesteine als phyllitähnliche Diaphthorite bezeichnen. Einzelne solche, auf sekundärem

Wege entstandene Serizitphyllite sind in keiner Weise von echten, paläozoischen zu unterscheiden. Im Schliff mäßig serizitisierter Glimmerschiefer (S 334 von Kleinwinklern) bemerkt man feine parallele Serizitlagen, zwischen denen Kornströme von Quarz liegen. Über das ganze Gestein sind winzige scharfe Prismen (durchschnittlich 0·05 *mm* dick, 0·02 bis 0·5 *mm* lang) von Chloritoid regellos verstreut. Im Endpunkt der Umwandlung (S 344 vom Steinbirker, Rieding) ist nur mehr ein sehr feines, wirrfaseriges Gewebe von Serizit erhalten.

Sehr ähnlich sind die hornblende führenden Typen. Sie enthalten dieses Mineral in kleinen, sehr scharf ausgeprägten Prismen (meist zirka 0·5×7 *mm*), die andeutungsweise in der Streckungsrichtung liegen. Sie sind im auffallenden Licht schwarz, im durchfallenden flaschengrün, im Schliff (S 333 vom Steinbirker Rieding, S 338 vom Göselberg) blaßgelbgrünlich mit schwachem Pleochroismus. Sie nehmen den Großteil der Schlifffläche ein. Daneben lichter Glimmer in großen Scheitern (Muskowit) und in feinen Faseraggregaten (Serizit), spärliche Reste von Biotit. Quarz, einige winzige, nicht näher bestimmbare Plagioklaskörnchen. Ähnliche Umwandlungen sind, wenigstens in den Anfangsstadien, sehr häufig an verschiedenen Stellen des Koralpengebietes. Oft beschränken sie sich auf eine teilweise Chloritisierung, beziehungsweise Serizitisierung des Glimmerschiefers (z. B. S 146, östlich von der Hoiniggbrücke, Feistritzgraben). Das ganze Gestein bekommt einen Stich ins Grüne, der Glanz der Glimmer verblaßt. Im Schliff die entsprechende Vergrünung der Biotite und Serizitisierung der Muskowite und Feldspate.

6. An einzelnen Stellen ist es zur Bildung von Myloniten gekommen, derselben schwarzen, gänzlich zerstörten und verschmierten Gesteine, wie ich sie vorhin von den Plattengneisen beschrieben habe. Typische Fundpunkte sind z. B. auf dem Kammwege von St. Katharina i. d. Wiel zur Brendelhütte, zwischen P. 1222 und 1319 (500 *m* nördlich des tieferen Punktes) oder im Feistritzgraben beim (ehemaligen) W. H. Stoppar ($2^1/_4$ *km* westnordwestlich der Kirche St. Primon). Das makroskopische Bild wurde schon bei den Gneisen beschrieben. Im Schliff (S 89 vom Stoppar, Tafel II, Fig. 6) sieht man bei stärksten Vergrößerungen, daß die schwarze Masse aus einem kryptodiablastischen Gewebe eines opaken Minerals (Erz?), aus Chlorit und Albit besteht. Die makroskopisch weißen, im Schliff farblosen größeren Körner bestehen teils aus Quarz, teils aus Albit. Daneben größere Chlorite (mit anomalen braunen Farben), Epidot, Titanit und manche unbestimmbare Substanzen. Die Gesamtstruktur könnte als porphyroklastisch bezeichnet werden.

Mit dieser Aufzählung ist die Mannigfaltigkeit der Gesteine der Glimmerschiefergruppe noch keineswegs erschöpft. Es finden sich an manchen tektonisch bedeutsamen Stellen die verschiedensten Erzeugnisse rückschreitender Metamorphose. Vieleicht mag die eine oder

andere Einzelheit in einer späteren lokalgeologischen Arbeit nachgetragen werden, hier würde durch endlose Detailbeschreibungen nur die Übersicht und der Gesamteindruck zerstört.

Die metamorphe Stellung der Brettsteingruppe.

Wie bei den Plattengneisen, so ist leider auch bei den Glimmerschiefern der Mineralbestand so uncharakteristisch, daß er zu einer genauen Einreihung in eine Skala metamorpher Zonen oder Fazien nicht ausreicht. Er ist mit den *P*-*T*-Verhältnissen etwa der oberen Hälfte der III. Tiefenstufe ebenso vereinbar wie mit der ganzen II. (Immer nur von den nicht jung verschieferten Gesteinen gesprochen!) Sehr gut kenntlich dagegen sind die Erscheinungen der jüngeren, rückschreitenden Metamorphose; ich erinnere etwa an den Staurolith, der erst bei einem gewissen Stadium der Verschieferung auftritt, bei der Diaphthorese dann wieder zerstört wird.

So müssen wir die metamorphe Einreihung der Glimmerschiefergruppe auf dem Mineralbestand der Eklogite und Marmore begründen, die sehr gut dazu geeignet sind. Bezeichnend für den Marmor ist es, daß unter seinen silikatischen Gästen sich wohl noch Tremolit und Salit, aber nicht mehr Wollastonit gebildet hat. Auch die Fazies der Eklogitamphibolite spricht für eine Einreihung etwa in den obersten Teil der Katazone. (Diese Einteilungen sind ja nicht scharf und dürfen nicht überspitzt werden.) Genaueres in Koralpe IX.

Ohne mich hier auf ausführliche Vergleiche mit anderen Gebieten einlassen zu wollen (die notwendigen Parallelisierungen mit Stub- und Gleinalpe folgen in Koralpe IX), möchte ich kurz auf die überraschend großen Ähnlichkeiten hinweisen, die sich mit Gesteinen des südlichen Schwarzwaldes ergeben (Suter in Schweizer Mineralog.-petrograph. Mitteil., *4*, 1924). Allerdings sind diese Gesteine etwas höher metamorph. Auch dort finden sich die zwei Haupttypen der Injektion, eine lagenweise und eine diffuse. Suter sagt sogar an einer Stelle (l. c., p. 251): »In Adernähe liegt der Glimmer gerne verworren, und die Schieferung wird verwischt.« das ist genau meine »Entschieferung durch Injektionsmetamorphose«. Die »struppigen Gneise des Murgtales« scheinen dasselbe zu sein wie meine »Injektionsglimmerschiefer«, und was der Analogien mehr sind.

Quarzphyllite fehlen in der Koralpe, wie schon vorhin erwähnt wurde. Die eigentlichen Phyllite (Gruppe IV) liegen ebenfalls nicht mehr im Koralpenblock, sondern in der Drautalsynklinale. Einiges über sie wurde schon in Koralpe I, p. 30, gesagt. Weitere Angaben folgen in Koralpe IX.

Tafel I.

Fig. 1. Plattengneis, S 196, vom Mitterriegel, P. 1465, nordöstlich von St. Vinzenz, Kärnten. Länge des Dünnschliffs 5 *cm*. Man sieht sehr deutlich die linsenförmige Auswalzung, verbunden mit Drehung der Granate (verlegtes *si*). Die großen, farblosen Körner sind Kalifeldspat. Die lagenweise Auseinanderlegung von Wirtsgestein und Injektion ist noch nicht sehr weit gediehen. Der linke Bildrand entspricht dem »unten« im Text p. 463.

Fig. 2. Plattengneis, S 320, aus dem Steinbruch des Siggeri-Grabens bei Gams, Weststeiermark. Länge des Dünnschliffs 2 *cm*. Wirtsgestein und Injektion haben sich scharf in Lagen getrennt.

Fig. 3. Gefältelter Injektionsglimmerschiefer, S 46, aus dem Krumbachgraben, westlich vom Mautnereck. Länge des Dünnschliffs 35 *mm*. Das ursprünglich regellose Gefüge des Glimmerschiefers hat eine teilweise Schieferung erhalten, die durch die Glimmerzüge deutlich ausgeprägt ist. Diese Schieferung wurde gefaltet, dabei zeigt sich der Beginn einer sekundären Schieferung durch Umfaltung. Die Faltenscharniere reißen durch und es wird die eine Hälfte der Faltenschenkel (im Bilde von links oben nach rechts unten) zu neuen Schieferungsflächen ausgebaut. Der runde, dunkle Punkt rechts oben ist eine Verunreinigung im Schliff.

Alle Aufnahmen bei parallelen Nicols.



Fig. 1

Fig. 2

Fig. 3

Autor phot. Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien

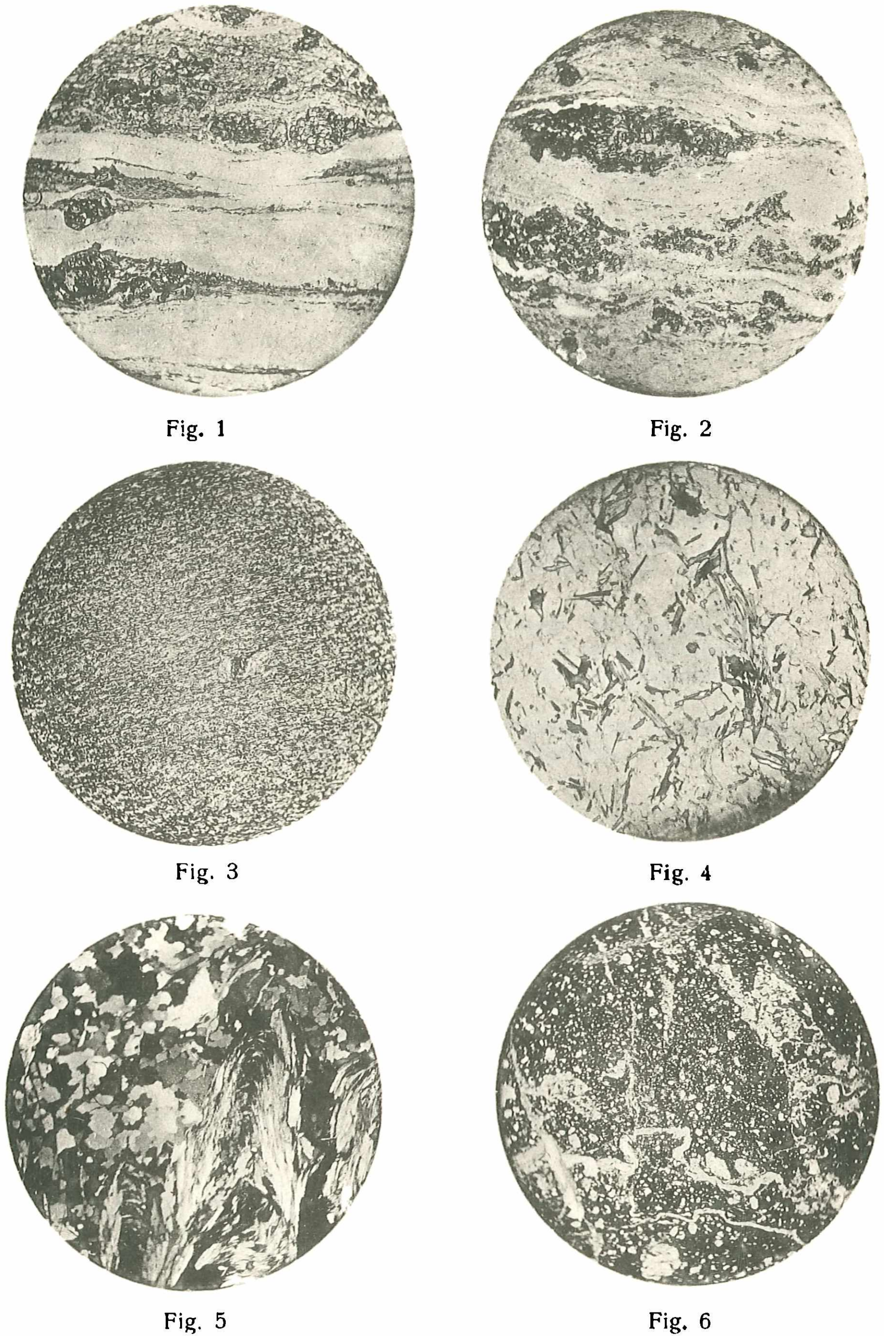


Fig. 1

Fig. 2

Fig. 3

Fig. 4

Fig. 5

Fig. 6

Autor phot.

Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien

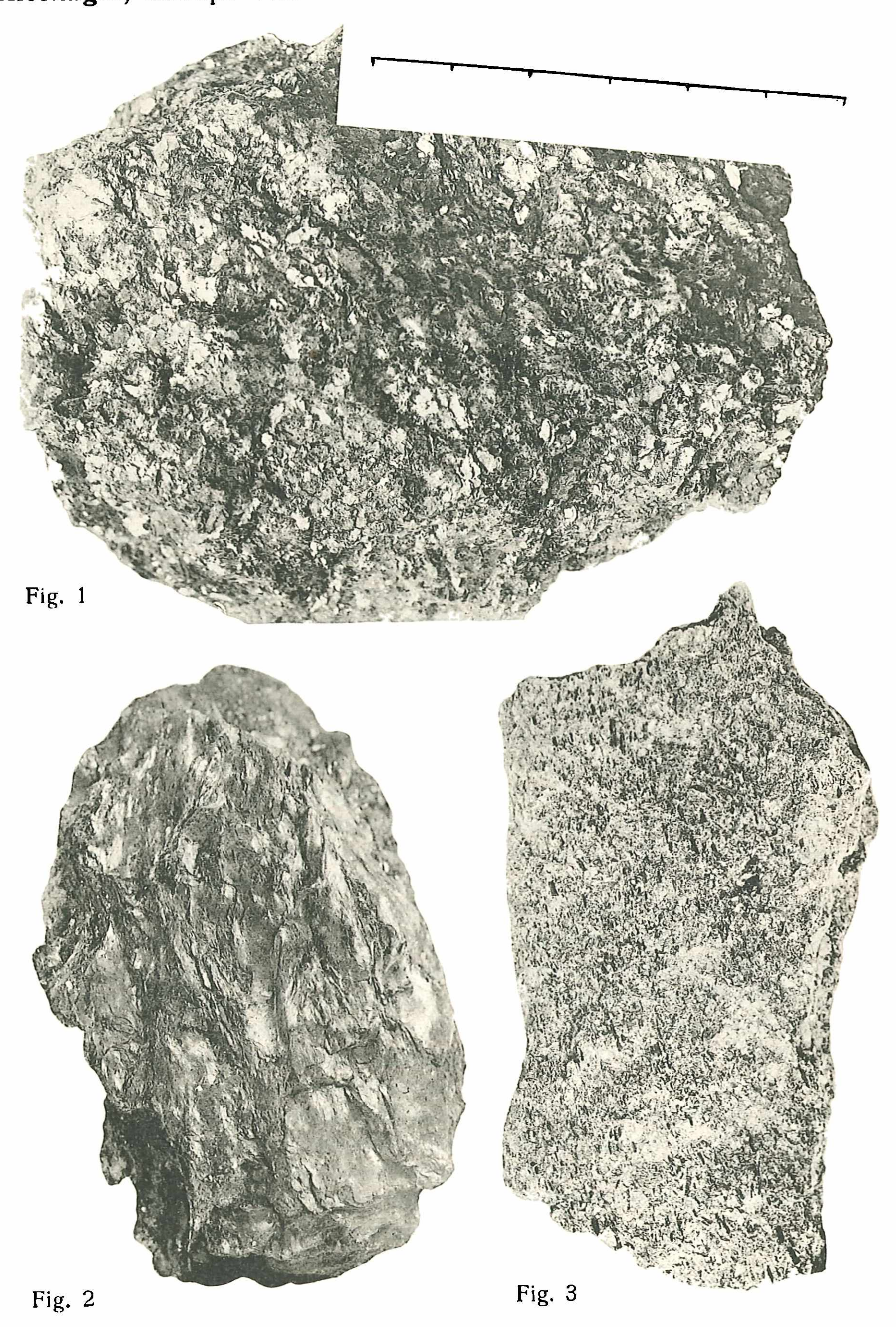


Fig. 1

Fig. 2

Fig. 3

Autor phot.

Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien